

19 REPUBLIC OF FRANCE
NATIONAL INSTITUTE OF
INDUSTRIAL PROPERTY
PARIS

11 Publication No: 2 811 764
(Use only for reprint orders)

21 National registration No: 00 09173

51 Int. Cl.⁷ G 01 N 33/483

12 APPLICATION FOR PATENT OF INVENTION A1

22 Filing date: 07/13/2000

30 Priority

43 Date of public access to the application: 01/18/2002 Bulletin 03/02

56 List of documents cited in the preliminary search report: *See the end of this monograph*

60 References to other related French documents

71 Applicant(s): *JEROME HENRI ASSERIN* – FR.

72 Inventor(s): *ASSERIN, JEROME HENRI, ZAHOUANI, HASSAN, PREVOROVSKY, ZOLONEK and VARCHON, DANIEL*

73 Assignee(s):

73 Agent(s): ASSERIN, JEROME

54 DEVICE FOR EVALUATING THE ACOUSTIC PROPERTIES OF FRICTION ON A SURFACE

57 Device for evaluating the acoustic properties of friction on a surface (S)

This device comprises a case (1) comprising at its lower end an opening (2) through which there pass the points of a brush made of deformable fibers (3) in direct contact with the surface to be analyzed (S). The fiber brush (3) is connected to an acoustic sensor (4) mounted in a measuring element (10) fixed in the case (1). The upper end of the case (1) is equipped with a fixation head (5) coupling the case to an apparatus (6) that displaces the fibers on the surface. During displacement, the vibration of the fibers, depending on the roughness of the surface tested, excites the acoustic sensor (4) and produces a signal measured by means of an apparatus (8) linked to the connector (7). This signal, which is analyzed by a computer (9) characterizes the surface (S) by

evaluating selected acoustic parameters of friction. The signals from the measuring elements (10) and (11) are recorded by channels A and B of the apparatus (12) and permit simultaneous measurement of the normal and tangential friction forces and calculation of the standard static and dynamic coefficients of friction.

Application to the in vivo evaluation of acoustic properties of friction of the skin, the nails, the hair, and the mucosa of a live human being.

This invention concerns a device for evaluating acoustic properties of friction on a surface. It applies particularly to in vivo evaluation of acoustic properties of friction of the skin, nails, hair, and mucosa of a live human being to quantify the physiological properties and the effects of cosmetic products or medications.

There is already a known device for evaluating surface friction properties, often characterized by determination of dynamic and static coefficients of friction. This evaluation device is of the type comprising a probe intended to be applied in contact with the surface, carried by a unit that can be deformed by the effect of friction between the probe and the surface.

The dynamic coefficient of friction is usually defined when the probe is in movement on the surface, by the ratio between the frictional force, also called the tangential force F , always directed in the direction opposite to the movement, and the normal force N , represented by the normal load applied by the probe in contact on the surface:

$$\mu_1 = F/N$$

The tangential force that immediately precedes the relative movement between the probe and the surface, usually called the limit tangential force and generally higher than the tangential force F generated with movement, allows us to define the static coefficient of friction of the surface as follows:

$$\mu_2 = F_{\text{tang}}/N \quad [\text{note: subscript is uncertain; original is hard to read}]$$

The precision and reproducibility of the measurements of μ_1 and μ_2 depend on the knowledge and the precise control of the normal load N .

Recently, other physical effects accompanying friction have been observed and can be evaluated for characterization of a surface, particularly vibrations and acoustic emission induced by the rubbing of a body on a surface.

The device according to the invention represents a new type of mechanical contact probe for characterization of the acoustic properties of friction on a surface, characterized in that it comprises a brush made of fine deformable fibers in contact with the surface to be analyzed. These fibers are connected to an acoustic sensor rigidly mounted in a case designed to be connected to an apparatus providing, by standard motorized means, linear movement of the fibers on the surface.

Other characteristics of this device are as follows:

The object of the invention is also the application of the above-mentioned device to evaluate the friction properties of the surface of the skin, nails, hair, and mucosa of a live human being by precise determination of the dynamic and static coefficients of friction μ_1 μ_2 specified above.

According to particular modes of embodiment:

- the sensitivity of the device according to the invention may vary depending on the material of the fibers as well as their size, number, and shape.

- the sensitivity of the device according to the invention may also vary by the way in which the fibers are attached to the acoustic sensor.

The invention can be better understood by a reading of the following description, given only as an example, and with reference to the illustrations, in which:

- Figure 1 represents in section the device of the invention
- Figure 2 represents a section of the device along arrows A of Figure 1
- Figure 3 represents in section a variant of the device permitting the combined evaluation of the coefficients μ_1 and μ_2 and of the acoustic properties of friction on a surface.

With reference to these illustrations, the device comprises a case (1) comprising at its lower end an opening (2) through which there pass the points of a brush made of deformable fibers (3) in direct contact with the surface to be analyzed (S). The fiber brush is connected to an acoustic sensor (4), for example such as a dual-strip piezo element (see Figure 2) mounted in the case (1). The upper end of the case is equipped with a fixation head (5) coupling the case to an apparatus (6) that displaces the fibers (3) on the surface (S) by standard motorized means. The signal from the acoustic sensor (A) linked to the connector (7) is recorded by an apparatus (8). A computer (9) analyzes the signal and controls the movement of the apparatus (6).

According to the other above-mentioned characteristics of the device illustrated by Figure 3, the acoustic sensor (4) is fixed in an element (10) that measures the normal force N specified above, fixed in the case (1), and is also equipped with an element (11) for measuring the tangential force F or F_{tang} specified above. The signals from the measuring elements (10) and (11) are linked to the connector (7) and recorded, respectively, by channels A and B of the apparatus (12).

The device according to the invention is simple to use.

Initially, the acoustic probe in brush form is coupled by means of fixation (5) of the case (1) to an apparatus (6) which, by standard motorized means, creates linear movement of the fibers (3) on the surface (S), and applies to this surface a controlled normal load N. With the dry friction of the brush on the surface, many fibers in contact bend and straighten depending on the roughness of the surface tested. These rapid random processes of fiber-surface interaction (friction) are characterized by the successive release of the energy stored with flexion of the fibers. These numerous points of contact, considered essentially as the source points of vibrations, excite the piezo electric element of the sensor (4) producing an almost continuous acoustic signal, with relatively wide frequency bands ranging from one kHz to several MHz. This acoustic signal is recorded by an apparatus (8) linked to the sensor by the connector (7). The frequency spectrum characterizes the acoustic friction properties of the surface tested, and may be influenced by the manufacture of the device. A high-pass filter with a frequency of 30-100 kHz is often used to eliminate the low frequencies, the high amplitude of the vibration signal, and the background noise. Recording and analysis of this signal by a computer (9) can permit complete characterization of the surface along the path of the brush. Simultaneously and as a complement to the acoustic signal, the measuring elements (10) and (11) integrated into the device permit, respectively, measurement of the normal force N applied to the surface (S) by contact of the fibers (3), and the tangential force resulting from the flexing deformation of the acoustic sensor (4) under the effect of friction between the fiber brush (3) and the surface (S). These characteristics of the device evaluating the measurement of tangential and normal forces make it possible to calculate the dynamic and static coefficients of friction μ_1 μ_2 specified

above. When they are determined the parameters of the acoustic signal can be correlated directly with these standard friction variables, which are less sensitive to minor surface disturbances. The computer (9) collects the data from the acoustic sensor (4) and from the measuring elements (10) and (11) by means of the apparatus (12) and analyzes them. It also directs the movements of the apparatus (6).

The invention is not limited to the mode of construction described above. In particular, different types of measuring elements to evaluate the normal and tangential forces can be used (deformation gauge, piezo element, optics, inductive, etc.). The invention can also be applied to measurement of acoustic friction properties and of standard coefficients of surface friction on a variety of surfaces other than the skin, nails, hair, and mucosa.

The following are advantages of the invention:

The device according to the invention is a small, sensitive compact head that can be fixed on any apparatus that can move over a surface.

Because it is light, the normal load applied is small. In the case of the skin and mucosa, this permits pertinent and comparable measurements of the coefficients of friction μ_1 and μ_2 , and variations due to the pull of subcutaneous layers are avoided.

No special equipment is required for recording and analysis of the acoustic signal output from the device.

Instead of the cumbersome and very complex information obtained, for example, by microscopy or profilometry, only a few parameters of the acoustic signal (number of events, RMS, total energy, mean signal level, parameter of signal envelope, and other details such as time, frequency, time-frequency parameter or the wavelet parameters) can be chosen for a rapid total characterization of the surface. These acoustic parameters provide different and more detailed information than the standard friction forces. In addition, fewer data are needed for real-time follow-up and evaluation of the results.

The device can be modified because the fiber brush is interchangeable. The linear movement of the device along a surface is more suitable for rapid surface characterization, but given the variability of the arrangements of fibers and the shape of the brush (circular, rectangular, etc.) other movements made by the device (6) (curved-linear movement, rotating sweep of the head combined with movement, etc.) can provide different complementary information about the surface.

The acoustic signal is highly sensitive to surface disturbances. Changes in friction and properties of molecular adhesion might be revealed by an appropriate selection of the brush material.

As a nonlimiting example, the case (1) will be about 10 mm long by 6 mm in diameter. The fiber brush (3) will be about 3 mm long and 0.5 mm wide, and will extend beyond the lower opening (2) of the case by about 1 mm.

CLAIMS

1) Device for evaluating the acoustic properties of friction on a surface (S), characterized in that it comprises a case (2) comprising at its lower end an opening (2) through which there pass the points of a brush made of deformable fibers (3) in direct contact with the surface to be analyzed (S) and connected to an acoustic sensor (4) fixed in the case (1).

2) Device according to Claim 1, characterized in that the fiber brush (3) is composed of fine serrated fibers.

3) Device according to Claim 1, characterized in that the case (1) is equipped with a fixation head (5) to couple the case to any apparatus (6) that can move over a surface.

4) Device according to Claim 1, characterized in that the signal of the acoustic sensor (4) generated by the displacement of the fiber brush (3) on the surface (S) is linked to an apparatus (8) by means of the connector (7).

5) Device according to Claim 1, characterized in that the acoustic sensor (4) is linked to a measuring elements (10) fixed in the case (1), whereby the normal force generated by the contact of fibers (3) on the surface (S) can be evaluated.

6) Device according to Claim 1, characterized in that the acoustic sensor (4) is equipped with a measuring element (11) whereby the tangential force generated by the friction of the brush on the surface can be evaluated (S).

7) Device according Claims 5 and 6, characterized in that the measuring elements (10) and (11) are linked to an apparatus (12) by means of the connector (7).

8) Application of a device according to any of Claims 1 – 4 for evaluation of the acoustic friction properties of the surface of the skin of a live human being.

9) Application of a device according to any of Claims 5 – 7 for evaluation of the friction properties of the surface of the skin of a live human being.

Figure 2

Section along AA

NATIONAL INSTITUTE OF
INDUSTRIAL PROPERTY

PARTIAL PRELIMINARY 2811764
SEARCH REPORT

National Registration No.

based on the last claims filed before the start of the search

FA 590157
FR 0009173

DOCUMENTS CONSIDERED AS PERTINENT

Category

Citation of the document with indication, if needed, of the pertinent parts

EP 0 372 690 A (STRESSWAVE TECH)

June 13, 1990 (06/13/1990)

Abstract

Column 3, line 18 – column 4, line 30; Figure 1.

US 4 541 278 A (MARSH, GLENN A., et al)

September 17, 1985 (09/17/1985)

Abstract

Column 3, line 4 – line 49; figures 1, 2

DE 43 30 752 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG)

March 16, 1995 (03/16/1995)

Abstract

Column 2, line 66 – column 3, line 58; figure 1

[Column heads, columns 3 & 4]:

Claims concerned

Classification assigned to the patent by INPI:

TECHNICAL FIELDS SEARCHED (int. Cl.⁷)

Search completion date: April 6, 2001 Examiner: G. Kempf

CATEGORY OF DOCUMENTS CITED:

X: Particularly pertinent by itself

Y: Particularly pertinent in combination with another document of the same category

A: Technological background

O: Nonwritten disclosure

P: Intercalary document

T: Theory or principal on which the invention is based

E: Patent document assigned a date earlier than the filing date but published on or after this date

D: Cited in the application

L: Cited for other reasons

&: member of the same family; corresponding document

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 13.07.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 18.01.02 Bulletin 02/03.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : ASSERIN JEROME HENRI — FR.

72 Inventeur(s) : ASSERIN JEROME HENRI,
ZAHOUANI HASSAN, PREVOROVSKY ZOLENEK et
VARCHON DANIEL.

73 Titulaire(s) :

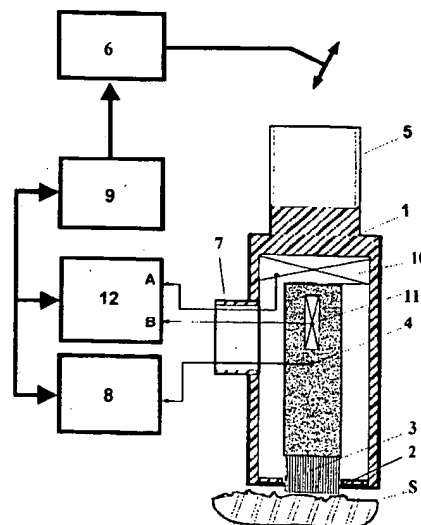
74 Mandataire(s) : ASSERIN JEROME.

54 DISPOSITIF D'EVALUATION DE PROPRIETES ACOUSTIQUES DE FRICTION D'UNE SURFACE.

57 Dispositif d'évaluation de propriétés acoustiques de
friction d'une surface (S).

Ce dispositif comporte un boîtier (1) comportant à son
extrémité inférieure un orifice (2) par lequel dépassent les
pointes d'une brosse de fibres déformable (3), en contact di-
rect avec la surface à analyser (S). La brosse de fibres (3)
est liée à un capteur acoustique (4) monté dans un élément
de mesure (10) fixé dans le boîtier (1). L'extrémité supérieu-
re du boîtier (1) est munie d'une tête de fixation (5) couplant
le boîtier à un appareil (6) assurant un déplacement des fi-
bres sur la surface. Durant ce déplacement, la vibration des
fibres, suivant la rugosité de la surface testée, excite le cap-
teur acoustique (4) et produit un signal mesuré par l'inter-
médiaire d'un appareil (8) relié au connecteur (7). Ce signal
analysé par un ordinateur (9) permet de caractériser la sur-
face (S) par l'évaluation de paramètres acoustiques de fric-
tion choisis. Les signaux provenant des éléments de
mesure (10) et (11) sont enregistrés par les canaux A et B
de l'appareil (12) et permettent la mesure simultanée des
forces normale et tangentielle de friction et le calcul des
coefficients classiques statique et dynamique de friction.

Application à l'évaluation in vivo de propriétés acousti-
ques de friction de la peau, des ongles, cheveux, muqueu-
ses d'un être humain vivant.



La présente invention concerne un dispositif d'évaluation de propriétés acoustiques de friction d'une surface. Elle s'applique en particulier à l'évaluation *in vivo* de propriétés acoustiques de friction de la peau, ongles, cheveux, muqueuses d'un être humain afin de pouvoir quantifier les propriétés physiologiques et les effets de produits cosmétiques ou de médicaments.

5 On connaît déjà un dispositif d'évaluation des propriétés de friction d'une surface souvent caractérisées par la détermination des coefficients dynamique et statique de friction. Ce dispositif d'évaluation est du type comprenant un palpeur, destiné à être appliqué au contact de la surface, porté par un ensemble déformable sous l'effet de la friction entre le palpeur et la surface.

Le coefficient dynamique de friction est défini habituellement lorsque le palpeur est en
10 mouvement sur la surface, par le rapport entre la force de frottement appelée encore force tangentielle F , toujours dirigée dans la direction s'opposant au mouvement, et la force normale N , représentée par la charge normale appliquée par le palpeur en contact sur la surface :

$$\mu_1 = F/N$$

La force tangentielle qui précède immédiatement le mouvement relatif entre le palpeur et la
15 surface, appelée habituellement force tangentielle limite et généralement supérieure à la force tangentielle F générée lors du mouvement, permet de définir le coefficient de friction statique de la surface par la relation suivante :

$$\mu_2 = F_{\text{lim}}/N$$

La précision et la reproductibilité des mesures de μ_1 et μ_2 dépendent de la connaissance et du
20 contrôle précis de la charge normale N .

Récemment, d'autres effets physiques accompagnant la friction sont observés et peuvent être évalués pour la caractérisation d'une surface. Spécialement, les vibrations et l'émission acoustique induite par le frottement d'un corps sur une surface.

Le dispositif selon l'invention représente un nouveau type de sonde de contact mécanique
25 permettant la caractérisation de propriétés acoustiques de friction d'une surface, caractérisé en ce qu'il comprend une brosse de fibres fines déformables, en contact avec la surface à analyser. Ces fibres sont reliées à un capteur acoustique monté rigide dans un boîtier destiné à être relié à un appareil assurant par l'intermédiaire de moyens motorisés classiques un déplacement linéaire des fibres sur la surface.

30 Suivants d'autres caractéristiques de ce dispositif :

L'invention a également pour objet l'application du dispositif précité, à l'évaluation des propriétés de friction de la surface de la peau, ongles, cheveux et muqueuses d'un être humain vivant par la détermination précise des coefficients dynamique et statique de friction μ_1 et μ_2 précisés précédemment.

35 Selon des modes particuliers de réalisation :

- la sensibilité du dispositif selon l'invention peut varier suivant le matériau des fibres, leurs dimensions, leur nombre et leur géométrie.
- la sensibilité du dispositif selon l'invention peut également varier par le mode de fixation des fibres sur le capteur acoustique.

5 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins dans lesquels :

- la figure 1 représente en coupe, le dispositif de l'invention
- la figure 2 représente une coupe du dispositif suivant les flèches A de la figure 1
- la figure 3 représente en coupe une variante du dispositif permettant l'évaluation combinée des coefficients μ_1 et μ_2 et de propriétés acoustiques de friction d'une surface.

10 En référence à ces dessins, le dispositif comporte un boîtier (1) comportant à son extrémité inférieure un orifice (2) par lequel dépassent les pointes d'une brosse de fibres déformables (3) en contact direct avec la surface à analyser (S). La brosse de fibres est liée à un capteur acoustique (4), par exemple type piézoélément bilame (voir figure 2), monté dans le boîtier (1). L'extrémité supérieure du boîtier est munie d'une tête de fixation (5) couplant le boîtier à un appareil (6) assurant par l'intermédiaire de moyens motorisés classiques un déplacement linéaire des fibres (3) sur la surface (S). Le signal provenant du capteur acoustique (4), relié au connecteur (7), est enregistré par un appareil (8). Un ordinateur (9) analyse le signal et pilote le déplacement de l'appareil (6).

20 Selon les autres caractéristiques précitées du dispositif illustrées par la figure 3, le capteur acoustique (4) est fixé dans un élément de mesure (10) de la force normale N précisée précédemment, fixé dans le boîtier (1), et est également muni d'un élément de mesure (11) de la force tangentielle F ou F_{tm} précisée précédemment. Les signaux provenant des éléments de mesure (10) et (11) sont reliés au connecteur (7) et respectivement enregistrés par les canaux A et B de l'appareil (12).

25 Le dispositif selon l'invention est simple à utiliser.

Initialement, la sonde acoustique en forme de brosse est couplée par l'intermédiaire de la fixation (5) du boîtier (1), à un appareil (6) assurant par l'intermédiaire de moyens motorisés classiques un déplacement linéaire des fibres (3) sur la surface (S), et l'application sur cette surface d'une charge normale N contrôlée. Lors du frottement sec de la brosse sur la surface, beaucoup de fibres en contact se plient et se déplient suivant la rugosité de la surface testée. Ces rapides processus aléatoires d'interaction fibre-surface (friction) se caractérisent par la libération successive de l'énergie emmagasinée lors de la flexion des fibres. Ces nombreux points de contact, quasiment considérés comme des points de source de vibrations, excitent l'élément piézoélectrique du capteur (4) produisant un signal acoustique quasi continu, de bande de fréquence relativement large allant du kHz à quelques MHz. Ce signal acoustique est enregistré par un appareil (8) connecté au capteur par l'intermédiaire du connecteur (7). Le spectre de fréquence caractérise les propriétés

acoustiques de friction de la surface testée et peut être influencé par la fabrication du dispositif. Un filtre passe haut de fréquence 30-100 kHz est souvent utilisé pour supprimer les basses fréquences, la haute amplitude du signal de vibration et le bruit de fond. L'enregistrement et l'analyse de ce signal par un ordinateur (9) peut permettre la caractérisation intégrale de la surface le long du chemin de mouvement de la brosse. Simultanément et complémentirement au signal acoustique, les éléments de mesure (10) et (11) intégrés dans le dispositif permettent respectivement, la mesure de la force normale N appliquée sur la surface (S) par le contact des fibres (3), et la force tangentielle résultante de la déformation en flexion du capteur acoustique (4) sous l'effet de la friction entre la brosse de fibres (3) et la surface (S). Ces caractéristiques du dispositif évaluant la mesure des forces tangentielle et normale permettent le calcul des coefficients dynamique et statique de friction μ_1 et μ_2 précisés précédemment. Leur détermination permet une corrélation directe des paramètres du signal acoustique avec ces variables classiques de friction lesquelles sont moins sensibles aux petites perturbations de surface. L'ordinateur (9) collecte les données du capteur acoustique (4), des éléments de mesure (10) et (11) par l'intermédiaire de l'appareil (12) et les analyse. Il gère également les déplacements de l'appareil (6).

L'invention ne se limite pas au mode de construction décrit ci-dessus. En particulier, différents types d'éléments de mesure permettant d'évaluer les forces normale et tangentielle peuvent être utilisés (jauge de déformation, piézoélément, optique, inductif etc). De plus, l'invention peut s'appliquer à la mesure de propriétés acoustiques de friction et des coefficients classiques de friction de surfaces très variées autres que la surface de la peau, ongles, cheveux et muqueuses.

Parmi les avantages de l'invention, on notera les suivants.

Le dispositif selon l'invention est une petite tête compact et sensible pouvant se fixer sur n'importe quel appareil effectuant un déplacement sur une surface.

Son faible poids permet l'application d'une faible charge normale, qui dans le cas de la peau et des muqueuses, permet des mesures pertinentes et comparables des coefficients de friction μ_1 et μ_2 en évitant les variations dues aux sollicitations des couches sous cutanées.

Aucun appareil spécial n'est requis pour l'enregistrement et l'analyse du signal acoustique de sortie du dispositif.

Au lieu d'informations lourdes et très complexes obtenues par exemple par microscopie ou profilométrie, seulement quelques paramètres du signal acoustique (nombre d'événements, RMS, l'énergie intégrale, le niveau du signal moyen, le paramètre d'enveloppe du signal et d'autres particularités comme le temps, la fréquence, le paramètre temps-fréquence ou encore les paramètres ondelette) peuvent être choisis pour une rapide caractérisation intégrale de surface. Ces paramètres acoustiques donnent des informations différentes et plus détaillées que les forces de friction classiques. De plus, une quantité plus faible de données est nécessaire pour un suivi en temps réel et une évaluation des résultats.

Une modification du dispositif peut s'effectuer par l'interchangeabilité de la brosse de fibres.

Le mouvement linéaire du dispositif le long d'une surface est plus convenable pour la caractérisation rapide de surface, mais étant donné la variabilité d'arrangements des fibres et de la forme de la brosse (circulaire, rectangle etc), d'autres mouvements réalisés par l'appareil (6)
5 (déplacement courbe-linéaire, balayage rotationnelle de la tête combinée avec un déplacement, etc) peuvent donner différentes informations complémentaires sur la surface.

Le signal acoustique est hautement sensible aux perturbations de surface. Les changements de friction et propriétés d'adhésion moléculaires pourront être révélés par un choix approprié du matériau de la brosse.

10 A titre d'exemple non limitatif, le boîtier (1) aura des dimensions de l'ordre de 20 mm pour la longueur et de 6 mm pour le diamètre. La brosse de fibres (3) aura des dimensions de l'ordre de 3 mm de longueur et de 0.5 mm pour la largeur et dépassera de l'orifice inférieur (2) du boîtier d'une longueur de l'ordre de 1 mm.

REVENDEICATIONS

1) Dispositif d'évaluation de propriétés acoustiques de friction d'une surface (S) caractérisé en ce qu'il comporte un boîtier (1) comportant à son extrémité inférieure un orifice (2) par lequel dépassent les pointes d'une brosse de fibres déformable (3) en contact direct avec la surface à analyser (S) et liées à un capteur acoustique (4) fixé dans le boîtier (1).

5 2) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que la brosse de fibres (3) est composée de fines fibres serrées.

3) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le boîtier (1) est muni d'une tête de fixation (5) permettant le couplage du boîtier à tout appareil (6) assurant un déplacement sur la surface (S).

10 4) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le signal du capteur acoustique (4), engendré par le déplacement de la brosse de fibres (3) sur la surface (S), est relié à un appareil (8) par l'intermédiaire du connecteur (7).

5) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le capteur acoustique (4) est lié à un élément de mesure (10), fixé dans le boîtier (1), permettant d'évaluer la force normale
15 générée par le contact des fibres (3) sur la surface (S).

6) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le capteur acoustique (4) est muni d'un élément de mesure (11) permettant d'évaluer la force tangentielle générée par le frottement de la brosse sur la surface (S).

7) Dispositif selon les revendications 5 et 6 caractérisé en ce que les éléments de mesure
20 (10) et (11) sont reliées à un appareil (12) par l'intermédiaire du connecteur (7).

8) Application d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 à l'évaluation de propriétés acoustiques de friction de la surface de la peau d'un être humain vivant.

9) Application d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 7 à l'évaluation des propriétés de friction de la surface de la peau d'un être humain vivant.

1/3

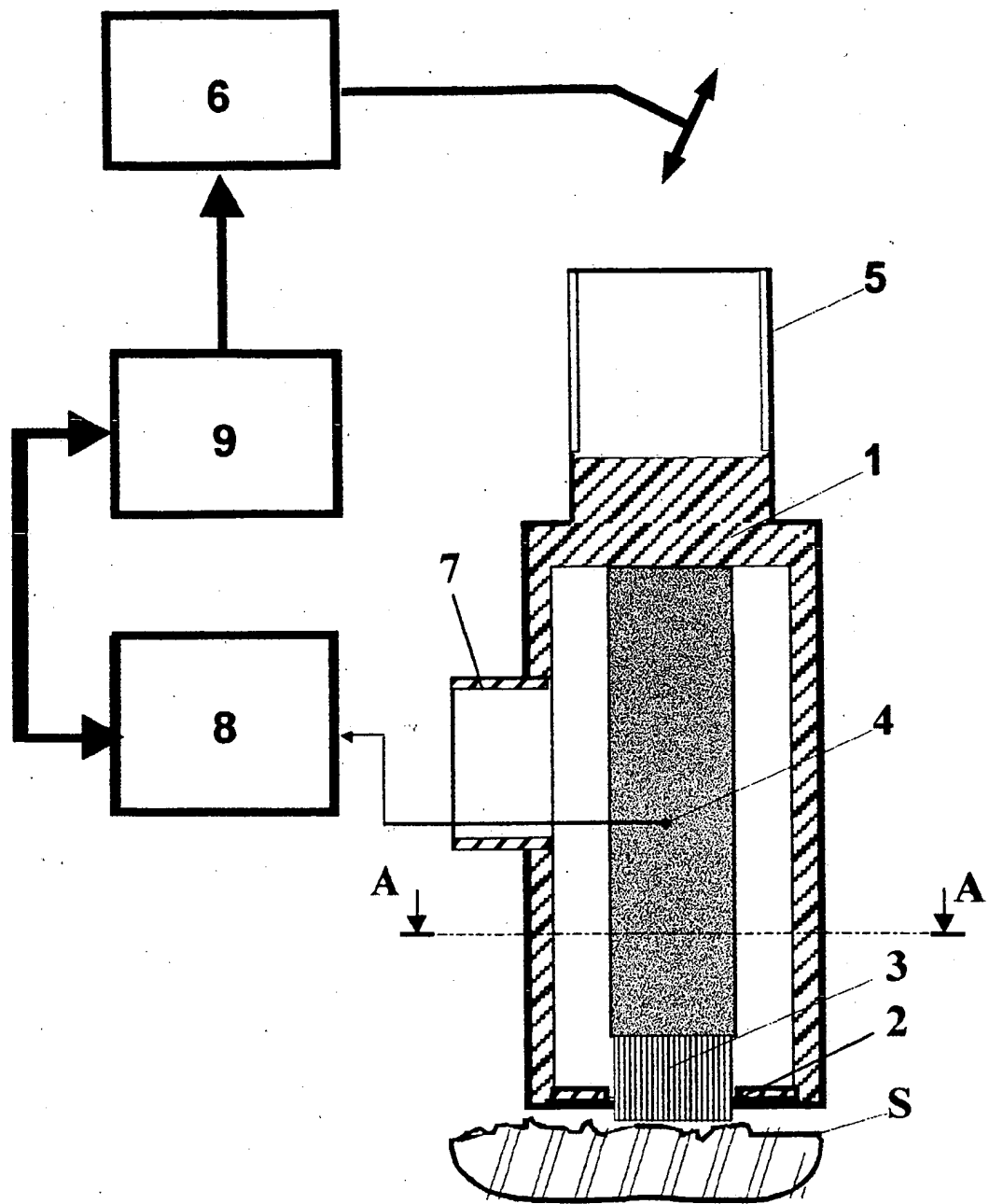


figure 1

2/3

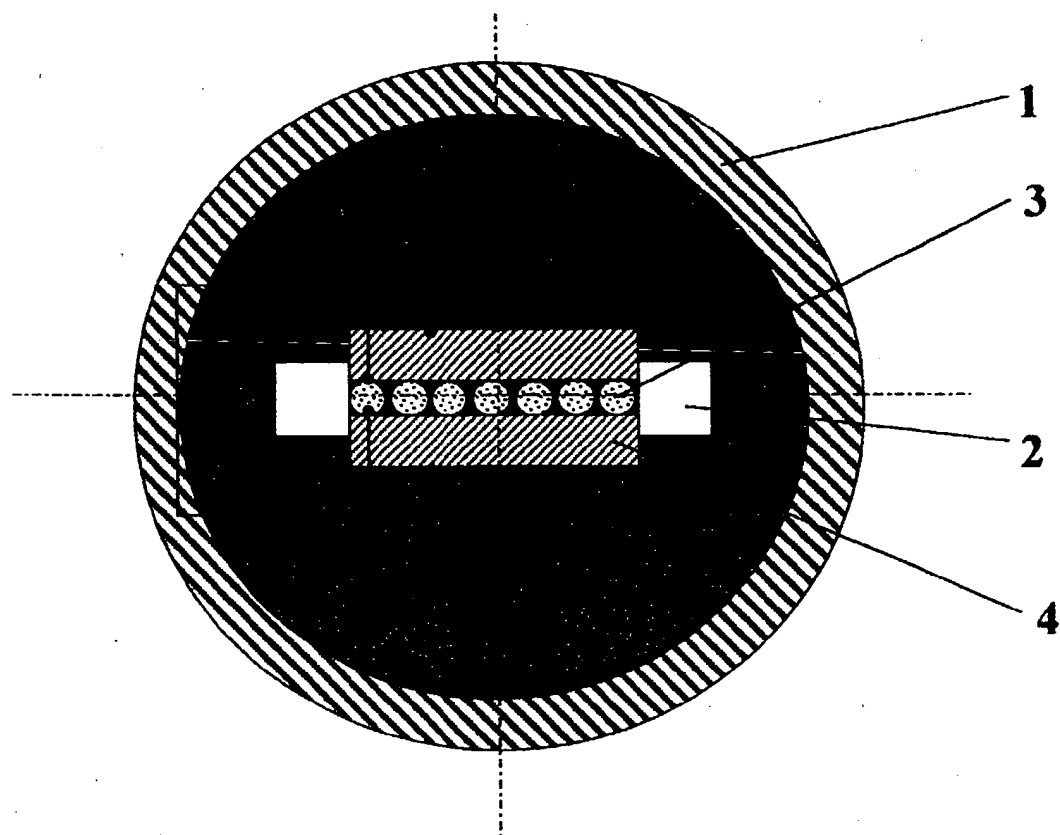
Coupe suivant AA

figure 2

3/3

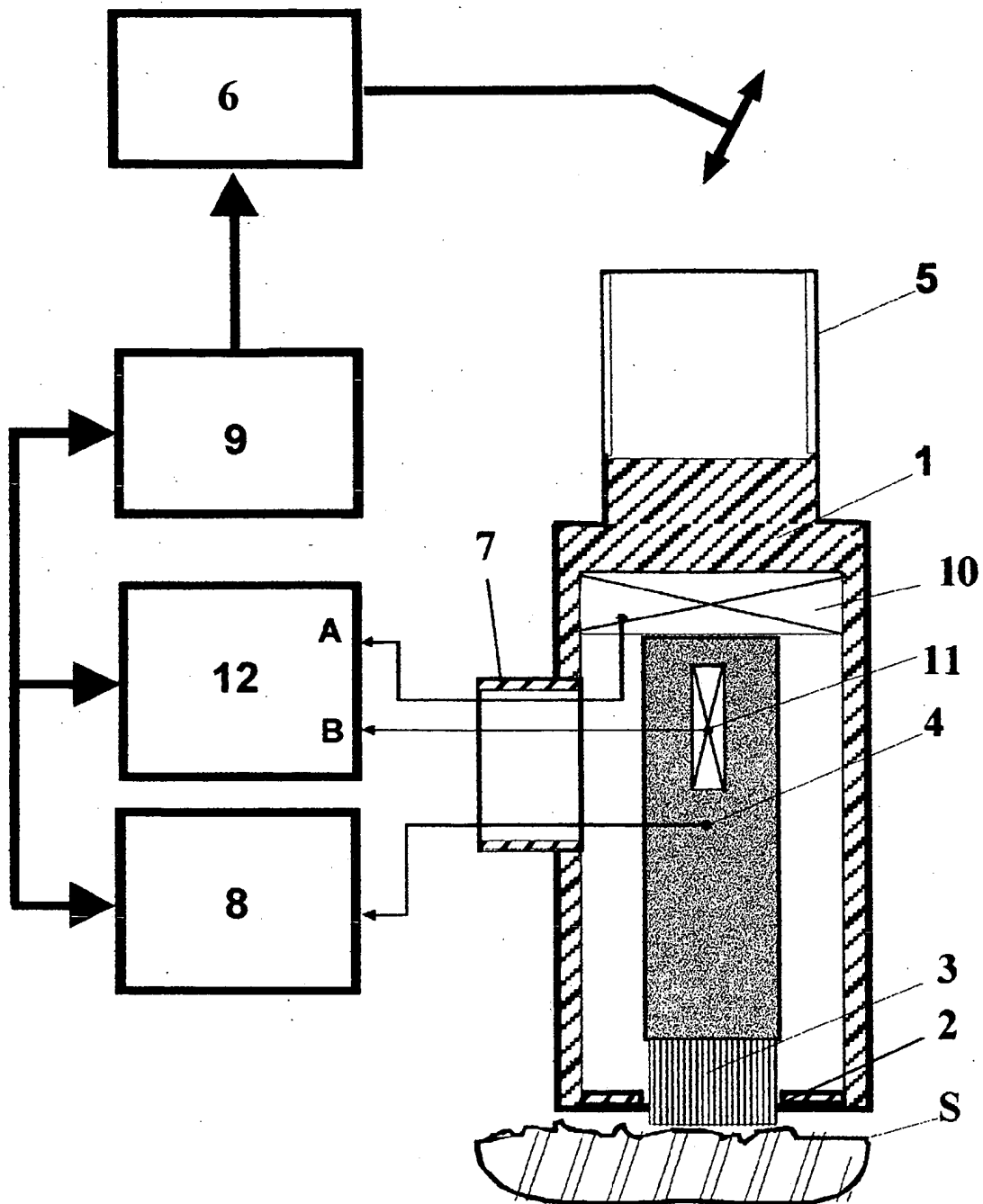


figure 3



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2811764

N° d'enregistrement
nationalFA 590157
FR 0009173

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 0 372 690 A (STRESSWAVE TECH) 13 juin 1990 (1990-06-13) * abrégé * * colonne 3, ligne 18 - colonne 4, ligne 30; figure 1 *	1-9	G01N33/483
A	US 4 541 278 A (MARSH GLENN A ET AL) 17 septembre 1985 (1985-09-17) * abrégé * * colonne 3, ligne 4 - ligne 49; figures 1,2 *	1-9	
A	DE 43 30 752 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 16 mars 1995 (1995-03-16) * abrégé * * colonne 2, ligne 66 - colonne 3, ligne 58; figure 1 *	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			G01N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 avril 2001		Kempf, G	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.